

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Detección del parásito *Varroa destructor* en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) de la Comarca Lagunera

Por:

**ANGÉLICA DE JESÚS IGNACIO BARRAGÁN**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Torreón, Coahuila, México  
Diciembre 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

Detección del parásito *Varroa destructor* en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) de la Comarca Lagunera

Por:

ANGÉLICA DE JESÚS IGNACIO BARRAGÁN

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por:

  
DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO  
Presidente

  
M.C. SERGIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
Vocal

  
ING. RUBI MUÑOZ SOTO  
Vocal

  
M.C. JOSÉ LUIS GALARZA MENDOZA  
Vocal Externo

  
M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
DICIEMBRE 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

Detección del parásito *Varroa destructor* en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.) de la Comarca Lagunera

Por:

ANGÉLICA DE JESÚS IGNACIO BARRAGÁN

TESIS


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO  
Asesor Principal

  
M.C. SERGIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ  
Coasesor

  
ING. RUBI MUÑOZ SOTO  
Coasesor

  
M.C. JOSÉ LUIS GALARZA MENDOZA  
Coasesor Externo

  
M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ  
Coordinador Interino de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México  
DICIEMBRE 2018

# *Agradecimiento*

## **A DIOS**

Por darme la bendición de ser una mujer de fe, por permitirme despertar y vivir mis días buenos y malos, pero vivirlos. Por bendecir mi camino y por cuidarme a donde quiera que he ido, por ser ese motor y esa fuerza que me ayudo a salir adelante ante las adversidades que se presentaron en mi camino, por tomarme de su mano y nunca soltarme, GRACIAS DIOS MIO, MI SAN JUDAS TADEO

## **A MI ALMA TERRA MATER**

Por darme la oportunidad de pertenecer a su institución y brindarme las bases para formarme como profesionista y poder desarrollar en el ámbito laboral, por las oportunidades que me brindó durante mi trascurso como estudiante.

## **A MIS PROFESORES**

Por las enseñanzas, y el aprendizaje obtenido por parte de ellos durante mi trascurso en la universidad.

## **A MIS AMIGOS**

Por los ánimos y el apoyo obtenido, por demostrarme que aún existen persona que t pueden acompañar y sentirse también orgullosos por tus logros, por su compañía, por la confianza depositada en mí.

*Gracias infinitas por ayudarme cada día a superarme profesionalmente, porque con su apoyo he logrado uno de mis más grandes sueños.*

# *Dedicatoria*

## **A MIS PADRES**

A ustedes mis padres que con su cariño, sus consejos, sus valores que me inculcaron, me supieron dirigir por un buen camino, y ser la mujer que ahora soy, ustedes que siempre han creído en mí, motivándome siempre a salir adelante y nunca dejarme vencer, ustedes que me permitieron tomar mis propias decisiones que me dieron esa oportunidad de salir de casa y enfrentarme a la vida estando lejos de ustedes por ser no solo mis padres si no mis amigos mi ejemplo a seguir

## **A MI HERMANA**

Por el apoyo, por darme ánimos para salir adelante, por tener esa confianza en mí, por creer q lo lograría, por esos momentos vividos juntas, gracias por todo y sobre todo por regalarme la dicha de convertirme en tía.

## **A MIS ABUELOS**

A ustedes abuelitos por motivarme a echarle ganas, por sus palabras de aliento, por despedirme cada vez que tenía que partir, por sus bendiciones, por sus abrazos, por sus consejos.

*Con todo mi amor y cariño, para las personas que me dieron las fuerzas para salir adelante, por esos ánimos que me impulsaron para lograr mi más grande sueño, con todo el corazón les dedico este nuevo proyecto de mi vida, que también es de ustedes, por que juntos como familia lo logramos.*

## RESUMEN

Las abejas son de suma importancia en la polinización de las plantas, son los polinizadores más sobresalientes y eficientes, se calcula que más de un 80% de las 250 mil plantas con flor conocidas en el mundo requieren de polinización para llevar a cabo su reproducción sexual y se estima que el 20% de los alimentos consumidos por el ser humano derivan de plantas polinizadas, sin embargo dicha actividad se ha visto en serios problemas debido a las enfermedades que llega a presentar la colmena, como es el ácaro *Varroa destructor*, es un ectoparasitosis de las abejas *A. mellifera* el cual provoca la enfermedad conocida como Varroosis. Este ácaro es capaz de incrementar su población hasta 100 veces en un año, generalmente afecta el desarrollo de las abejas e incluso la muerte total de la colmena. Es por ello que se llevó a cabo el presente estudio con el objetivo de detectar el porcentaje del ácaro *Varroa destructor* en las colmenas de abejas melíferas en la Comarca Lagunera, durante los meses de mayo y junio del 2018 se llevó a cabo el trabajo de estudio en 10 apiarios en los municipios de Torreón Coahuila, Matamoros, Gómez palacio, las colmenas fueron seleccionadas al azar, se colectaron en frascos de plástico de 100ml con alcohol al 70% en las cuales se tomaron de 80 a 200 abejas de los bastidores teniendo cuidado de no capturar la abeja reina, en total se colectaron 61 muestras. En los resultados el porcentaje de infestación más alto fue de 8.7%. Teniendo en cuenta que el promedio general de las muestras colectadas en los apiario de la Comarca Lagunera fue de 3.03%. De acuerdo a la metodología empleada y a los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir que el ácaro *Varroa destructor* causante de la enfermedad varroosis, se encuentro en todas las muestras de abejas de las colmenas de la Comarca Lagunera que fueron colectadas.

**Palabras clave:** Acariosis, Apicultura, Ectoparásitos, Enfermedades, Infestación

## ABSTRACT

The bees are of great importance in the pollination of plants, they are the most outstanding and efficient pollinators, it is estimated that more than 80% of the 250 thousand flowering plants known in the world require pollination to carry out their sexual reproduction and it is estimated that 20% of the food consumed by humans derive from pollinated plants, however this activity has been in serious problems due to the diseases that the hive presents, such as the *Varroa destructor* mite, is a ectoparasitosis of bees *A. mellifera* which causes the disease known as Varroasis. This mite is capable of increasing its population up to 100 times in a year, generally affecting the development of bees and even the total death of the hive. That is why the present study was carried out with the aim of detecting the percentage of the mite *Varroa destructor* in honey bee hives in the Laguna region, during the months of May and June of 2018 the study work was carried out. in 10 apiaries in the municipalities of Torreón Coahuila, Matamoros, Gómez Palacio, the hives were randomly selected, they were collected in 100ml plastic bottles with 70% alcohol in which 80 to 200 bees were taken from the racks, taking care of not capturing the queen bee, a total of 61 samples were collected. In the results, the highest percentage of infestation was 8.7%. Taking into account hat the general average of the samples collected in the apiaries of the Lagunera district was 3.03%. According to the methodology used and the results obtained in this study, it can be concluded that the varroa mite, the causative agent of Varroa disease, was found in all bee samples from the colonies of the Laguna region that were collected.

**Keywords:** Acariosis, Beekeeping, Ectoparasites, Diseases, Infestation

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<i>Agradecimiento</i> .....	i
<i>Dedicatoria</i> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	iv
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	vii
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 Características de la abeja <i>Apis mellifera</i> L. Colmena y Colonia .....	3
2.2 Biología y hábitos de las abejas .....	5
2.3 Enfermedades que afectan a las abejas .....	5
2.4 <i>Varroa destructor</i> .....	6
2.4.1 Antecedentes históricos .....	7
2.4.2 Origen y distribución .....	7
2.4.3 Clasificación taxonómica .....	8
2.4.4 Características biológicas de <i>Varroa destructor</i> .....	8
2.4.5 Ciclo biológico .....	9
2.4.6 Síntomas de varroasis .....	10
2.4.7 Daños causados .....	11
2.4.8 Detección de <i>Varroa destructor</i> .....	12
2.4.9 Diagnóstico de <i>Varroa destructor</i> .....	13
2.4.10 Métodos de control .....	14
2.4.11 Control químico .....	14
2.4.12 Estrategias alternativas .....	15
2.4.13 Control biológico .....	16
2.4.14 Control con acaricidas no convencionales .....	17
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	18



3.1 Ubicación de la zona de estudio.....	18
3.2 Material biológico.....	18
3.3 Obtención de muestras.....	19
3.4 Colecta de muestras para el análisis.....	19
3.5. Recepción de muestras para el análisis .....	23
3.6 Análisis.....	24
3.7 Materiales y equipo de laboratorio utilizado .....	24
3.10 Procedimiento .....	25
3.11 Lavado de abejas adultas .....	25
3.12Fórmula para obtener el porcentaje de infestación de <i>Varroa destructor</i> .....	25
IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	27
V. CONCLUSIONES .....	31
VI. LITERATURA CITADA .....	32

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Las tres formas de individuos de una colmena .....	4
Figura 2. Izquierda ácaro hembra, a la derecha macho, ambos adultos (Rosenkranz et al., 2010) .....	8
Figura 3.Ciclo biológico de Varroa destructor (SAGARPA, 2011a) .....	10
Figura 4.Hembra deVarroa destructor infestando crías de abeja(Galeana, 2015). ....	11
Figura 5. En la imagen con la flecha amarilla, ácaro adherido al cuerpo de la abeja. Imagen de la izquierda abejas deformes (sin alas) por daños producidos durante su vida larvaria (Mendoza et al., 2012) .....	12
Figura 6. Apiarios de las regiones de la Comarca Lagunera .....	19
Figura 7. Equipo de protección. ....	20
Figura 8. Toma de bastidores .....	21
Figura 9. Colecta de abejas de los bastidores. ....	22
Figura 10. Preservación de abejas y ácaro Varroa destructor .....	22
Figura 11. Revisión de muestras .....	23

## INDICE DE CUADROS

Tabla 1. Número total de colmenas, y valores de infestación por <i>Varroa destructor</i> .....	27
--	----

## I. INTRODUCCIÓN

Las abejas son importantes en la polinización de las plantas, y por lo tanto, organismos críticos en la recuperación y mantenimiento de las comunidades vegetales en muchos ecosistemas (Smith-Pardo y Gonzalez, 2007). Son los polinizadores más sobresalientes y eficientes, por su elevado número de individuos por unidad de área, ya que no solo incrementa en la polinización de la cantidad de frutos, si no en la calidad (Castañeda *et al.*, 2012).

Las abejas en la apicultura son importantes sobre todo para la pequeña y mediana agricultura, ya que a través de los años, ha dado a ofertas de productos variados relacionados con esta actividad, como son los extraídos directamente de la colmena (miel, polen, propóleos, jalea real), otra oferta es su utilización en cultivos industriales como agentes polinizadores y recientemente la extracción de apitoxinas para fines terapéuticos (Araneda *et al.*, 2008).

Se calcula que más de un 80% de las 250 mil plantas con flor conocidas en el mundo requieren de polinización para llevar a cabo su reproducción sexual y se estima que el 30% de los alimentos consumidos por el ser humano derivan de plantas polinizadas, además existen una dependencia hacia la especie *A.mellifera* en los cultivos agrícolas y es de suma importancia mencionar que al menos 84% de los cultivos producidos en la unión Europea dependen de la polinización de la abeja melífera (Martinez-Puc y Merlo-Maydana, 2014).

Sin embargo, dicha actividad se ha visto en serios problemas debido a las plagas y enfermedades que llega a presentar las colmenas, como lo es, la presencia del ácaro *Varroa destructor*, el cual llega a afectar los niveles de productividad, así como la rentabilidad (Magaña *et al.*, 2016) considerando que *Varroa destructor*, es uno de los problemas más importantes para la apicultura moderna y un factor clave que con lleva a las altas pérdidas anuales de colonias de abejas en los últimos años, lo cual representa un grave riesgo de polinización (González-Cabrera *et al.*, 2016)

En la comarca lagunera se encuentra presente el ácaro *Varroa destructor* en la colmena de *Apis mellifera* L. Por lo tanto el objetivo de este estudio fue la detección del ácaro *Varroa destructor* en las colmenas de abejas melíferas de la Comarca Lagunera.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Características de la abeja *Apis mellifera* L. Colmena y Colonia

La abeja *Apis mellifera* es la única especie de abejas melíferas que evolucionó en Europa y África, donde por efectos ambientales y de aislamiento geográfico se ramificó en varias razas o subespecies (Guzmán–Novoa *et al.*, 2011).

De acuerdo con (Nates-Parra, 2011) *Apis mellifera* desempeña una labor importante el cual es la defensa de la colonia, el comportamiento defensivo consta de por lo menos 2 tareas diferentes por abejas obreras especializadas:

1. Comportamiento de guarda a la entrada del nido: en este comportamiento las abejas obreras en su vuelo participan en ataques masivos, siguiendo una secuencia básica.
2. Guardianas especializadas: las abejas obreras patrullan la entrada y examinan las abejas entrando al nido estas tienen la capacidad de reconocer a sus compañeras por el olor de su cutícula, y las abejas que no pertenecen al nido son rechazadas y agredidas

La unidad funcional en la apicultura es la colmena. La colmena está formada por un conjunto de individuos (las abejas) y los elementos orgánicos e inorgánicos que, a manera de un complejo dinámico, interactúan con las comunidades de elementos vegetales, animales y su medio no vivo (Verde, 2014).

De acuerdo con (Jean-Prost, 2007) una colmena está conformada por los siguientes habitantes: reina, obrera, y zánganos (Figura 1)

- 1) La reina: la madre de los individuos de la colonia, es la hembra, su especialidad la lleva a ser una verdadera máquina de poner huevos.
- 2) Las obreras: realizan tareas domésticas como es la alimentación de las larvas, así como también la limpieza de la colmena.
- 3) Los zánganos: son los machos de la especie, nacen en primavera y mueren antes del invierno los zánganos no pecorean.

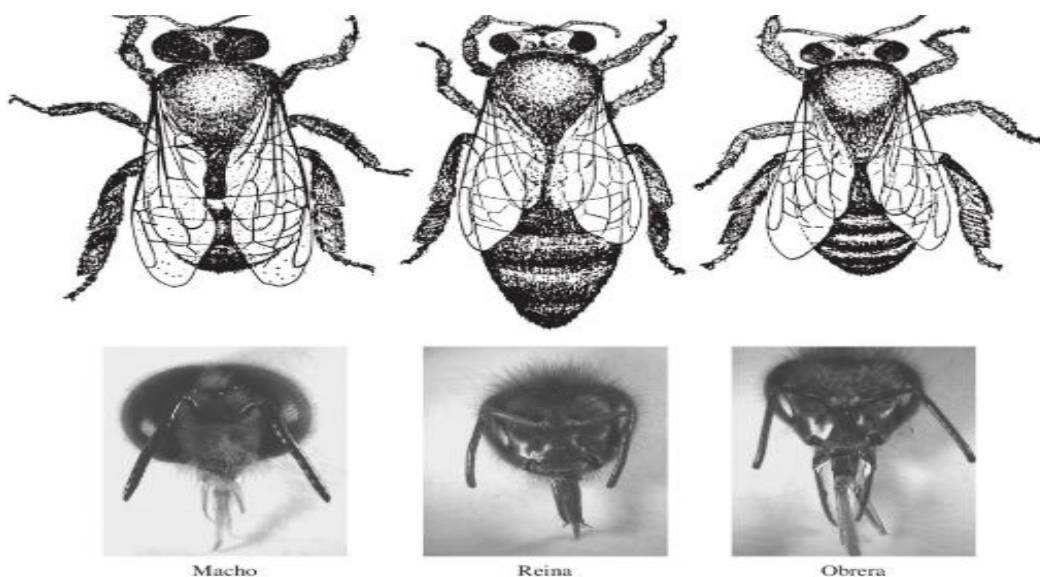


Figura 1. Las tres formas de individuos de una colmena.

La colonia de abejas melíferas es un superorganismo, que se encuentra constituido por células individuales, que son las mismas abejas, que queda reflejado en los mecanismos a través de los cuales recolectan, elaboran, almacenan el néctar, el polen y además se encargan de alimentar a la cría, las larvas eclosionadas corren a cargo de las abejas melíferas jóvenes, que con las secreciones de sus glándulas postcerebrales suministran jalea de la reina a la larva de la futura reina, y de la jalea de la obrera a la larva de la futura abeja obrera, y la jalea al futuro zángano (Marcial, 2013)

## 2.2 Biología y hábitos de las abejas

Las abejas son insectos de vuelo rápido y de hábitos fitófagos que llegan a explotar eficientemente una enorme variedad de recursos vegetales y plantas (Gonzalez-Cordoba y Montoya-Lerma, 2014), por naturaleza las abejas son sociables y altamente cooperativos, por lo que esta interacción conlleva a la exposición de agentes patógenos y a la transmisión de enfermedades, esto se debe a factores como la alta densidad de población, el espacio reducido, y el contacto físico constante (Contreras-Ramírez *et al.*, 2016)

Las abejas *Apis mellifera* presentan dos conductas asociadas a la resistencia a enfermedades una es conocida como *grooming* o acicalamiento que se define como aquella capacidad que tiene las abejas de detectar, morder y eliminar los parásitos en etapa forética, y el *autogrooming*. Este comportamiento de aseo puede ser en sí misma, el cual la abeja cepilla su cuerpo entero con sus extremidades, aunque el comportamiento puede ser sobre otras abejas, denominadas *allogrooming*, en donde una o más abejas buscan el ácaro en la abeja infestada, tomándolo con sus mandíbulas y por ende arrojándolo al suelo.

El comportamiento higiénico es la otra conducta de las abejas y esta va más relacionado hacia la resistencia a enfermedades ya que es la habilidad que tienen las abejas obreras de desopercular las celdas y remover la cría muerta de su interior y ha sido relacionada con la resistencia a enfermedades y que este permite a las abejas eliminar la masa infectante de la colonia (Araneda *et al.*, 2008)

## 2.3 Enfermedades que afectan a las abejas

Uno de los principales problemas que afecta la apicultura mundial, tiene relación con la sanidad de los apiarios, la presencia de algunas enfermedades en las colmenas de *A. mellifera* puede reducir la producción de miel, y en ciertos casos pueden ocasionar la pérdida de la colonia si no se controlan adecuadamente (Calderon y Sanchez, 2011b).



A nivel mundial se han reportado más de 30 enfermedades de las cuales la mayoría pasan inadvertidas, ya que estas no comprometen la vida de las abejas, sin embargo, (Martínez-Cesáreo *et al.*, 2016) respecto a estos problemas sanitarios, y en particular aquellos que afectan a las abejas adultas, se conoce al ácaro *Varroa destructor*, este ácaro es el causante de la varroosis y es considerado el más dañino para las colonias de abejas melíferas en el mundo (Medina-Flores *et al.*, 2014)

Aunque la afectación de la infestación de *Varroa destructor* es desigual en las diferentes partes del mundo. En Europa las altas tasas de mortalidad de las abejas causadas por la *Varroa* son muy comunes en las colonias, mientras que en el Sur y Centroamérica la varroosis no parece ser un plaga de gran gravedad (Junkes *et al.*, 2007)

#### **2.4 *Varroa destructor***

Cabe mencionar que la varroosis es un ectoparasitosis de las abejas *A. mellifera*, que es causada por el ácaro *Varroa destructor*, parásito que es capaz de incrementar su población, hasta 100 veces en un año, esta parasitosis generalmente ocasiona la muerte de las colonias infestadas de 2 a 4 años de iniciada la infestación (Medina-Flores *et al.*, 2011) el cual afecta a las abejas adultas como también a la cría, se alimenta de la hemolinfa de la abeja, debilitándola, ocasionándole serios problemas, como son las alteraciones internas y la transmisión de agentes infecciosos, principalmente virus.

Los síntomas que se observan son reducción de la población de la colonia, opérculos perforados, las abejas se muestran inquietas, hay mortalidad de la cría, abejas con malformaciones en las alas, entre otros (Calderon y Sanchez, 2011b)

### 2.4.1 Antecedentes históricos

La varroasis es la principal enfermedad parasitaria provocada por el ácaro *V. destructor* el cual afecta a la abeja *A. mellifera* a nivel mundial (Loeza-Concha *et al.*, 2018)

El contacto que tuvo el ácaro *V. destructor* con la abeja *Apis mellifera* posiblemente se produjo a finales de los años 50, esta se caracterizó por la rápida dispersión del ácaro, el cual hoy en día este parásito infesta colonias de abejas teniendo un fuerte impacto en la década de 1970, debido a los efectos que produce la varroasis con altas tasas de infestación de cría y abejas adultas en colonias de *A. mellifera* (Moretto y Mello, 2001)

### 2.4.2 Origen y distribución

El ácaro *Varroa destructor* anteriormente conocida como *Varroa jacobsoni* Oudemans, está distribuida en la mayor parte del mundo y es considerada una de las peores plagas de las abejas, el ácaro fue descubierto en México en el año de 1992 (Ruíz-Flores *et al.*, 2012a). Esta enfermedad de varroasis tiene su origen en la abeja asiática, *Apis cerana* (Fabr) diseminándose posteriormente a la abeja europea, *Apis mellifera* (L.), y con ella a todos los países del occidente (Marcangeli y García, 2003)

### 2.4.3 Clasificación taxonómica

**Phylum:** Arthropoda

**Subphylum:** Chelicerata

**Clase:** Arachnida

**Subclase:** Acarida

**Orden:** Gamasida

**Familia:** Varroidae

**Genero:** *Varroa*

**Especie:** *destructor* (Marcial,  
2013)

### 2.4.4 Características biológicas de *Varroa destructor*

La hembra adulta del ácaro (Figura 2) se caracteriza por parasitar a la cría así como a las abejas adultas: su forma es ovalada, de color marrón claro a marrón oscuro mide aproximadamente 1.1 mm de largo por 1.6 mm de ancho y posee 4 pares de patas.

El macho adulto (Figura 2) únicamente se podrá encontrar viablemente en el interior de las celdas de cría; este presenta una coloración blanco amarillento, de forma esférica y su única función es reproductiva. Mide 0.7 mm de largo y ancho, de igual manera que la hembra posee 4 pares de patas (SAGARPA, 2011b).



Figura 2. Izquierda ácaro hembra, a la derecha macho, ambos adultos (Rosenkranz *et al.*, 2010)

### 2.4.5 Ciclo biológico

El ciclo biológico (Figura 3) se divide en 2 fases: la primer fase es llamada faseforética la cual es la etapa donde las hembras adultas de *V. destructor* se encuentran alimentándose sobre abejas adultas, la cual dependerá de la disponibilidad de la cría, la otra fase es la reproductiva en el cual el *V. destructor* penetra en la celda de abeja obrera o zánganos, cuando estas se encuentran en su último estadio larval (SAGARPA, 2011a)

*Varroa destructor* se reproduce exclusivamente en la cría sellada tanto en abeja obrera como de zángano. Para llevar a cabo su reproducción, el ácaro *Varroa destructor* ingresa a una celda con cría poco antes de ser operculada, y una vez operculada, se traslada hacia la pupa donde se alimenta e inicia su fase reproductiva y de alimentación (Ramírez y Calderón, 2016), para establecer el sitio de alimentación, el ácaro perfora el tegumento externo de la piel de la pupa y así de esta manera succiona la hemolinfa.

Este sitio de alimentación se usa repetidamente, por el ácaro hembra para alimentarse y mantenerlo activo; y así, ser usado por su progenie. Luego de alimentarse, el ácaro inicia la postura de huevos, la hembra deposita un máximo de seis huevos en una celda de abejas obreras; y siete en una de zánganos (Calderón *et al.*, 2017).

Aproximadamente 60 horas de ser operculada la celda, la hembra pone el primer huevo, el cual dará origen al macho, mientras que los otros huevos, son ovopositados a intervalos de 30 horas de los cuales emergerán las hembras. El desarrollo del macho tardara aproximadamente de 6 a 6,5 días mientras tanto la hembra tarda de 5,5 a 6 días (Calderón *et al.*, 2014).

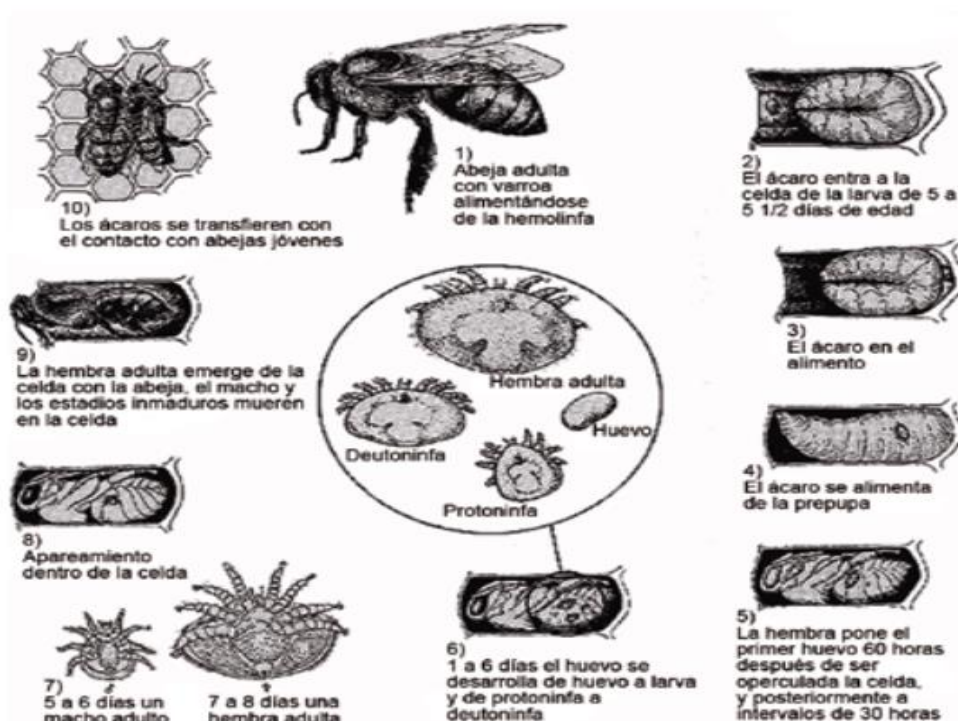


Figura 3. Ciclo biológico de *Varroa destructor* (SAGARPA, 2011a)

#### 2.4.6 Síntomas de varroasis

Esta enfermedad se caracteriza por no hacerse notar en los primeros 3 años de infestación. Los primeros signos de varroasis (Figura 4) se han observado que aparecen cuando el número de ácaros está en un nivel alto, lo cual llega a ocurrir, cuando hay mayor actividad de cría en una colmena, lo que corresponde a fines de primavera y principios de otoño y de acuerdo con (Retamal y Abalos, 2016). Entre los síntomas más notables son:

- 1) Aparición de ácaros rojizos pálidos u oscuros en las pupas blancas de las abejas. De esta manera se describe que las colonias de abejas se encuentran en estado débil.

- 2) Crías manchadas, en las crías el efecto puede ser inmediato o tardío. Lo inmediato se refiere por la muerte de la cría en la celdilla y lo tardío se explica por la muerte de la abeja recién salida de la celdilla.



Figura 4. Hembra de *Varroa destructor* infestando crías de abeja (Galeana, 2015).

#### 2.4.7 Daños causados

El daño que la varrosis causa depende del grado de infestación de las colonias afectadas, el efecto negativo sobre la productibilidad comienza cuando la población de ácaros alcanza 10% de las abejas adultas en una colonia; en este sentido, cuando la infestación llega a ser de 30% a 40%, normalmente termina con la colonia.

En México se ha demostrado que esta parasitosis puede ocasionar pérdidas de más de 60% en la producción de miel (Espinosa-Montaña y Guzmán-Novoa, 2007a), aunque *V. destructor* muestra una muy marcada preferencia por las celdas de cría de zánganos para su reproducción, también puede invadir celdas de obreras, resultando de esta preferencia en un mayor éxito reproductivo (Figura 5) *V. destructor* produce una serie de efectos negativos como: disminución de la vida media de las

abejas infectadas durante el desarrollo pupal, malformaciones de las abejas emergentes en las alas, patas, abdomen y pérdida de peso(Damiani y Marcangeli, 2006).



Figura 5. En la imagen con la flecha amarilla, ácaro adherido al cuerpo de la abeja. Imagen de la izquierda abejas deformes (sin alas) por daños producidos durante su vida larvaria(Mendoza *et al.*, 2012)

#### **2.4.8 Detección de *Varroa destructor***

De acuerdo con a contaminación de una colmena se divide en tres etapas las cuales se caracterizan:

- a) Por la aparición de un cierto número limitado de ácaros, sin efecto evidente en el desarrollo de la colonia de abejas, en esta etapa no es posible su detección y por ende no afecta la producción.
- b) Se produce el aumento del número de ácaro y la disminución de la colonia.
- c) En esta última etapa la contaminación ya es muy intensa, y se puede notar de seis a ocho ácaros y las abejas abandonan la colmena (Carmenate y Botta, 2004). Es posible luchar contra la enfermedad con éxito solo durante las dos

primera etapas y por esta razón la obtención de un buen método de diagnóstico rápido, sería necesario y fundamental para el control, y así evitar y limitar los daños causados por la propagación (Maldonado-González *et al.*, 2017)

#### **2.4.9 Diagnóstico de *Varroa destructor***

Al considerar el gran impacto que se presentan de las enfermedades en la apicultura, se requieren métodos de diagnóstico de laboratorio eficientes para poder detectar de una manera precisa los diferentes agentes patógenos. Sin embargo uno de los principales limitantes para la producción apícola tanto a nivel nacional como regional, es la ausencia de prácticas de manejo que incluyan programas de diagnóstico, control y prevención de las enfermedades de la cría y de las abejas adultas (Calderon y Sanchez, 2011a)

El diagnóstico consiste en la evaluación que se realiza de manera general en las colonias del apiario, durante un tiempo determinado, para conocer el grado de infestación de las colmenas. Se recomienda hacer el diagnóstico de *Varroa destructor* dos veces por año tomando las muestras al azar que se localizan al extremo del apiario del 15% de las colonias. Este diagnóstico nos servirá para tomar una decisión sobre en qué momento llevar a cabo una aplicación del tratamiento correspondiente (Berdugo *et al.*, 2010)

De acuerdo con (Sánchez, 2014) para el diagnóstico en las abejas adultas se utiliza la (prueba de David de Jong). Esta técnica consiste en colocar a las abejas en un frasco de agua jabonosa hasta la mitad de su capacidad tapar y agitar con fuerza durante 3 a 5 minutos, para que los ácaros se desprendan, después se destapa y se vacía el líquido sobre un paño blanco colocado sobre un recipiente de boca ancha, los ácaros quedaran sobre el paño blanco donde podrán ser identificados fácilmente.

La fórmula que se utiliza para evaluar el porcentaje de infestación es la siguiente:



$$\% \text{ de infestación} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de ácaros colectados}}{\text{N}^\circ \text{ de abejas en la muestra}} \times 100$$

#### **2.4.10 Métodos de control**

Desde la aparición del parasito *V. destructor* en las colonias de *A. mellifera*, se han llevado acabo distintos experimentos, esto con el fin de obtener un buen método que logre controlar el crecimiento poblacional del ácaro. Se han probado un gran número de sustancias y métodos, teniendo en cuenta la toxicidad para *V. destructor* y al mismo tiempo, los efectos sobre las abejas (Damiani y Marcangeli, 2006).

Los primeros métodos de control del ácaro, se basan en diferentes principios activos, de los que incluyen insecticidas, clorados, organofosforados, piretroides así como aceites esenciales extraídos de plantas, de esta manera se lograban mantener bajos los niveles de parasitismo y además asegurar la producción de miel (Marcangeli y Garcia, 2003).

#### **2.4.11 Control químico**

Para el control del ácaro *V. destructor*, los apicultores aplican diversos productos químicos (Martínez-Puc y Medina-M, 2011) ya que el control químico es el método más empleado para su control. Sin embargo, el uso de productos químicos, produce el desarrollo de cepas de ácaros resistentes a los acaricidas, eleva los costos de producción, puede ser toxico para las abejas, y contaminar los productos de la colmena por lo que esto dificulta su comercialización (Sanabria *et al.*, 2015).

En México, existen dos sustancia elaboradas a base de piretroides y que son conocidos comercialmente como Bayvarol® (flumetrina) y Apistan® (fluvalinato) estos productos químicos han demostrado tener una elevada eficacia en el control del ácaro y de fácil aplicación, pero su uso inadecuado de dichos productos

utilizados dosis altas por un periodo de tiempo prolongado ha ocasionado la aparición de poblaciones de ácaros resistentes a dichos ingredientes activos (Martínez Puc y Media, 2011)

El control, químico de *varroa*, aunque puede ofrecer una solución temporal a los apicultores, esta no constituye una solución a largo plazo, ya que ningún método es totalmente efectivo para controlar, mas sin embargo existen varias técnicas que nos pueden ayudar a mantener la infestación a un nivel manejable (Araneda y Calzadilla, 2011)

#### **2.4.12 Estrategias alternativas**

Estas estrategias actualmente aconsejan combinar los tratamientos utilizando compuestos de origen sintético, ácidos orgánicos y aceites esenciales, con el fin de que minimicen el potencial para la aparición de resistencia y la acumulación de residuos en los productos de la colmena.

Actualmente se han realizado nuevos métodos que permitan el control del ácaro, entre estas alternativas se encuentran la introducción de líneas de abejas resistentes al ácaro *Varroa destructor*, el empleo de ácidos orgánicos, extractos vegetales y aceites esenciales (Pino *et al.*, 2011) tales como el timol, el alcanfor, y el eucalipto entre otros, que son utilizados como control alternativo de *V. destructor* ya que son altamente efectivos, de fácil aplicación. Además de tener bajo riesgo de contaminación en la miel y cera producidas en las colonias bajo tratamiento.

Por otra parte los ácidos metabólicos con ácido fórmico no han ocasionado resistencia a los ácaros. Sin embargo cabe destacar que la eficiencia de estos productos va a depender de las condiciones climáticas de la región, por lo cual es importante evaluar su efectividad y efectos secundarios en las colonias de abejas antes de hacer una recomendación a los apicultores (May-Itzá *et al.*, 2007)

### 2.4.13 Control biológico.

Una alternativa parcial o total al uso de acaricidas es el control biológico del ácaro *Varroa destructor*, que podría ser parte de un sistema de manejo integrado. Las investigaciones de enemigos naturales contra los ácaros relacionados filogenéticamente con el ácaro *Varroa destructor* es el uso de hongos entomopatógenos como una alternativa prometedora para el control de este parasito (Rodríguez *et al.*, 2009a).

La información referente al uso de hongos entomopatógenos, menciona que es posible controlar ácaros en todas sus etapas, incluido los huevos, con hongos como *Beauveria bassiana* (Balsamo), *Zuillemyia* *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Metschnikoff) (Rodríguez *et al.*, 2009b)

El método de control biológico de *V. destructor* se podría aplicar sin preocuparse por la contaminación de los productos apícolas. Sin embargo esos antagonistas podrían propagarse de forma autónoma entre colonias creando efectos a largo plazo.

El método de control biológico ha sido contradictorio por el resultado de bases de datos poco satisfactorio pero, Informes adicionales respaldan la esperanza del apicultor de que, por lo menos durante los periodos sin crías, es posible tener un control efectivo sin efectos secundarios. Hasta la fecha no se encuentra disponible ningún producto comercial biológico para el tratamiento de *V. destructor* (Rosenkranz *et al.*, 2010).

#### 2.4.14 Control con acaricidas no convencionales

La lucha por controlar la varroasis, ha tenido un acercamiento de corto plazo haciendo uso de algunos acaricidas naturales, los cuales tiene baja toxicidad y sobre todo bajo impacto ambiental, porque no dejan residuos en la miel, o porque sus residuos se degradan o volatizan en poco tiempo, son pocos los productos naturales para el control de *Varroa* que han mostrado una eficacia, entre ellos sobresalen, el ácido fórmico, y el aceite de timol. Estos dos acaricidas naturales ya han sido evaluado en México, pero ningún estudio, ha hecho la comparación paralelamente en la región donde se realizó dicho trabajo, ni tampoco se ha realizado un análisis de costos asociados con el uso de dichos productos (Espinosa-Montaña y Guzmán-Novoa, 2007b).

El timol es un componente principal del aceite esencial que se encuentra presente en especies vegetales de la familia Labiadas su acción acaricida es ejercida por evaporación sobre un soporte, y también por contacto ya que de esta manera al acceder las abejas a los soportes los separan y dispersan en toda la colmena, su eficacia se ha demostrado con valores del 70% al 97% dependiendo de factores como, temperatura ambiental, la prevalencia del ácaro, fortaleza de la colonia, presencia o no de la cría entre otros (Bulacio *et al.*, 2010). El timol puede ser extraído del aceite esencial del tomillo (*Thymus vulgaris*) (Castagnino y Orsi, 2012).

Otra sustancia natural para la reducción del ácaro es el ácido oxálico, un compuesto natural que se puede encontrar principalmente en las plantas del género *oxalis* el cual se ha utilizado como agente acaricida obteniendo resultados favorables, cabe resaltar que este tipo de compuestos no contaminan los productos de la colmena, ya que es un sustancia tolerada para las abejas, por que superan los efectos tóxicos (Carreño y Salazar, 2013).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación de la zona de estudio

El presente estudio se realizó en el área de la Comarca Lagunera, de Coahuila y Durango, su ubicación geográfica se encuentra entre los meridianos 101°41´ y 104°61´ y 24°59´ y 26°53´ N; tiene una superficie de 47887 km<sup>2</sup> con una altitud media de 1,100 msnm, con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localiza el área.

Su clima es seco desértico, con lluvias en verano e invierno fresco, la precipitación pluvial media anual es de 258 mm y la evaporación media anual es de 2000 mm, por lo cual la relación precipitación-evaporación es de 1:10; la temperatura media anual es de 21 °C con máxima de 33.7 °C y mínima 7.5 ° C. el periodo de temperaturas bajas o heladas se presentan de noviembre a marzo, aunque en algunas ocasiones se presentan tempranamente en octubre y tardíamente en abril (Montemayor-Trejo *et al.*, 2012)

#### 3.2 Material biológico

El material utilizado fue de las muestras colectadas de 10 apiarios de las regiones de la comarca lagunera, las muestras se seleccionaron al azar y se tomó una muestra por colmena



Figura 6. Apiarios de las regiones de la Comarca Lagunera

### 3.3 Obtención de muestras

Para realización del estudio se colectaron las muestras durante los meses de mayo y junio del 2018,

### 3.4 Colecta de muestras para el análisis

Para coleccionar las muestras se utilizó, equipo de protección adecuado para evitar las picaduras de las abejas.

El equipo de protección que se utilizó fue:

- 1) Velo
- 2) Overol
- 3) Guantes
- 4) Zapatos cerrados

La forma correcta en la que se colocó todo el equipo de protección fue, teniendo los zapatos adecuados, para en seguida colocar el overol y cerrar completamente hasta el cuello. El velo que va cubriendo toda la cabeza y parte del cuello se acomodó, ajustándolo con el cordón. Y por último fueron los guantes, con la ayuda de otra persona se corroboró que el equipo de protección estuviera puesta adecuadamente.



Figura 7. Equipo de protección.

Las abejas se colectaron en envases de plástico conteniendo 100 ml con alcohol al 70% se tomó un mínimo de 80 abejas. Se aplicó con un ahumador en la entrada de la colmena antes de tomar las muestras. Se dirigió lentamente hacia las abejas para que así se retiraran y nos permitieran trabajar y poder sacar los bastidores.



Figura 8. Toma de bastidores

La forma en la que se obtuvieron las muestras fue mediante el contacto de la boca del frasco con las abejas del panal haciendo un movimiento vertical de manera suave, de arriba hacia abajo en los bastidores para capturar y cerrar el frasco teniendo cuidado de no capturar a la abeja reina.





Figura 9. Colecta de abejas de los bastidores.



Figura 10. Preservación de abejas y ácaro Varroa destructor

Se tomó una muestra por colmena, y se etiquetaron, colectando información referente a:

- Localidad
- Fecha de colecta
- Número de colmena
- Nombre del apiario
- Nombre del apicultor
- Antecedentes

### 3.5. Recepción de muestras para el análisis

Se llevaron las muestras al laboratorio y se revisaron que todas las muestras colectadas llevaran los datos de la colmena completas.



Figura 11. Revisión de muestras

Los especímenes se encontraron en buen estado. En seguida se registraron en una libreta los datos completos de las colmenas anotados en las etiquetas de las muestras que fueron las mencionadas anteriormente como son:

- Localidad
- Fecha de colecta
- Numero de colmena
- Nombre del apiario
- Nombre del apicultor antecedentes

Así como también junto con los siguientes datos se registraron:

- Resultados obtenidos en porcentaje de infestación

### **3.6 Análisis**

El lugar donde se llevó a cabo el análisis de varroasis fue en el laboratorio de Biología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

### **3.7 Materiales y equipo de laboratorio utilizado**

Los materiales utilizados para el diagnóstico de *Varroa destructor* fueron los siguientes

- Cajas Petri
- Frasco de vidrio
- Coladera
- Jarra
- Malla blanca
- Pinza
- Alcohol
- Lápiz
- Cuaderno

### 3.10 Procedimiento

#### 3.11 Lavado de abejas adultas

- 1) Se llenó el frasco de vidrio con alcohol al 70% a la mitad del frasco, enseguida se vació la muestra con las abejas colectadas y durante 5 minutos se agitó vigorosamente.
- 2) En la jarra vacía se le colocó arriba la malla enseguida se procedió a colocar una coladera arriba de la malla y se vació todo el contenido del frasco, la coladera nos sirvió para retener a las abejas, y la malla para retener a los ácaros.
- 3) Se contaron el número de ácaros retenidos en la malla con ayuda de unas pinzas y se colocaron en un frasco con alcohol.
- 4) Y con la ayuda nuevamente de pinzas se contaron el número de abejas y se colocaron en cajas Petri para después volverlas a colocar en el frasco de dónde venían colectadas con alcohol al 70%

#### 3.12 Fórmula para obtener el porcentaje de infestación de *Varroa destructor*

$$\% \text{ de infestación} = \frac{\text{No de ácaros}}{\text{No de abejas adultas}} \times 100$$

Si el resultado es igual o mayor al 5% la colonia de abejas deberá recibir tratamiento



#### IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN

El muestreo se realizó en 10 apiarios de la Comarca Lagunera durante el periodo de mayo a junio con el objetivo de detectar el porcentaje del ácaro *Varroa destructor* en las colmenas de abejas melíferas. De acuerdo al análisis del laboratorio se procesaron 61 muestras, se obtuvieron como resultado lo siguiente:

Tabla 1. Número total de colmenas, y valores de infestación por *Varroa destructor* en la Comarca Lagunera, 2018.

Núm. De apiarios	Núm. De colmenas muestras	Núm. De abejas	Num. De ácaros	% de infestación
1	1	112	7	6.2
	2	134	6	4.4
	3	101	7	6.9
	4	107	2	1.8
	5	127	4	3.1
	6	127	3	2.3
	7	140	2	1.4
	8	106	2	5.6
2	1	159	3	1.8
	2	105	6	5.7
	3	110	5	4.5
	4	151	4	2.6
	5	108	4	3.7
	6	92	4	4.3

	7	154	11	7.1
	8	89	6	6.7
<b>3</b>	1	95	0	0
	2	106	1	0.9
	3	75	0	0
	4	105	1	0.9
	5	90	1	1.1
	6	157	1	0.6
	7	140	6	4.2

<b>4</b>	1	120	0	0
	2	148	1	0.6
	3	144	1	0.6
	4	129	2	1.5
	5	117	1	0.8
	6	118	3	2.5
	7	87	0	0
	8	97	0	0
	9	144	5	3.4
	10	135	1	0.7
	11	95	2	2.1
	12	153	2	1.3
	13	127	3	2.3
	14	176	1	0.5
	15	153	0	0
	16	80	0	0
	17	152	1	0.6
<b>5</b>	1	147	11	7.4
	2	101	4	3.9
	3	136	4	2.9

	4	89	4	4.4
	5	172	6	3.4
6	1	148	5	3.3
	2	88	8	9.0
	3	163	5	3.0
7	1	89	6	6.7
	2	144	8	5.5
	3	111	4	3.6
8	1	103	9	8.7
	2	127	0	0
	3	184	3	1.6
9	1	141	1	0.7
	2	158	6	3.7
	3	103	9	8.7
	4	121	2	1.6
	5	134	10	7.4
10	1	127	0	0
	2	104	7	6.7
<b>Promedio</b>				<b>3.03</b>

	<b>Número de abejas</b>	<b>Número de ácaros</b>
<b>Promedio</b>	123.8	3.6
<b>Desviación estándar</b>	26.4	3.0

En comparación con lo reportado por otros autores, que mencionan que al estar presente el ácaro *V. destructor*, en todas las colmenas, se deben de tomar en cuenta los índices de infestación, ya que las colmenas con los valores más bajos deben de mantener un mejor estado de salud y por ende resentirse menos la productividad por la acción de este ácaro (Pérez y Demedio, 2014).

En este estudio los resultados obtenidos fueron 0.03% de infestación en general. Por lo cual el nivel de infestación es bajo, y no necesita tratamiento con urgencia a lo contrario si se hubieran obtenido niveles de infestación igual o superior a 5% se debe de recomendar un tratamiento, esto reportado por otros autores (Ruíz-Flores *et al.*, 2012b).



Aunque las observaciones de campo de acuerdo con otros autores han indicado que lo más recomendable para las colmenas, es mantener la infestación lo más cercano posible a cero, considerándose que cuando se alcance un porcentaje superior a 10% será necesario un tratamiento de tipo químico a la brevedad posible (Moyón, 2013)

Para que el ácaro *V. destructor* pueda reproducirse necesita una temperatura óptima que va entre los 32.5°C y 3.4°C y en cuestión a un nido común es de 31°C y 36°C. Por encima de 36°, se reduce significativamente la actividad de reproducción del parásito es por ello que se encontró la incidencia del ácaro *V. destructor* en las colmenas de abejas en niveles bajos ya que la temperatura es alta en la Comarca Lagunera (Leyva, 2018).

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a la metodología empleada y a los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que:

1. El ácaro *Varroa destructor* causante de la enfermedad varroasis, se encuentra en todas las colmenas de la Comarca Lagunera.
2. El porcentaje de infestación más alto fue de 8.7 %
3. El promedio general de las muestras colectadas en los apiarios de la Comarca Lagunera fue de 3.03%.

## VI. LITERATURA CITADA

- Araneda, D. X., N. R. Perez, R. C. Castillo y M. L. A. Media 2008. "Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* L. En relación al nivel de infestación de *Varroa destructor* Anderson & Trueman." *Idesia (Arica)* 26: 59-67.
- Araneda, D. X. y A. A. Calzadilla 2011. "Evaluación de dos modelos de pisos trampa para el control del ácaro *Varroa destructor* Oud. sobre la abeja *Apis mellifera* L." *Idesia (Arica)* 29: 99-104.
- Berdugo, R. J. G., R. Vivas, J. y M. L. A. Mex 2010. "Diagnóstico y control orgánico del ácaro *Varroa* (*Varroa destructor*) en el trópico." Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.: 1-40.
- Bulacio, C. N., M. Basualdo y M. Eguaras 2010. "Actividad Varroocida del timol en colonias de *Apis mellifera* L. de la provincia de Santa Fe." *InVet* 12: 85-90.
- Calderón, R., A., M. Ramírez, F. Ramírez y E. Villalobos 2014. "Efectividad del ácido fórmico y el timol en el control del ácaro *Varroa destructor* en colmenas de abejas africanizadas." *Agronomía Costarricense* 38: 175-188.
- Calderón, R., A., N. Fallas y M. Ramírez 2017. "Comportamiento del ácaro *Varroa destructor* en celdas, con cría de obrera, de abejas africanizadas (*Apis mellifera*)." *Revista Ciencias Veterinarias* 35: 113-129.
- Calderon, R. A. y L. A. Sanchez 2011a. "Diagnóstico de enfermedades en colmenas de abejas africanizadas en Costa Rica: Prevalencia y distribución de Septiembre a Noviembre del 2007." *Agronomía Costarricense* 35: 49-60.
- Calderon, R. A. y L. A. Sanchez 2011b. "Diagnóstico de enfermedades en colmenas de abejas africanizadas en Costa Rica: Prevalencia y distribución de Septiembre a Noviembre del 2007." *Agronomía Costarricense* 35: 49-60.
- Carmenate, H. y E. Botta 2004. "Peligrosa enfermedad de la abeja melífera (ii). Diagnóstico y control." *Fitosanidad* 8: 47-55.
- Carreño, C. R. D. y M. S. A. Salazar 2013. "Control del ectoparásito *Varroa destructor* (Varroidae) en *Apis mellifera* L. (Apidae)." *Revista de ciencias* 17.

- Castagnino, B. L. G. y O. R. Orsi 2012. "Produtos naturais para o controle do ácaro *Varroa destructor* em abelhas africanizadas." Pesquisa Agropecuária Brasileira. 47: 738-744.
- Castañeda, C., S., R. Vazquez R y C. Ballesteros, H, 2012. "Efecto de la polinización dirigida con abejas *Apis mellifera* sobre la cantidad y calidad del fruto en cultivo de naranja *Citrus sinensis*." vitae 19: 66-68.
- Contreras-Ramírez, D., N., M. Pérez-León, I., E. Payró-de la Cruz, G. Rodríguez-Ortiz, E. Castañeda-Hidalgo y R. Gómez-Ugalde, M 2016. "Comportamiento defensivo, sanitario y producción de ecotipos de *Apis mellifera* L. En Tabasco, México." Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 7: 1867-1877.
- Damiani, N. y J. Marcangeli 2006. "Control del parásito *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) en colmenas de la abeja *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) mediante la aplicación de la técnica de entrampado." Revista de la Sociedad Entomológica Argentina 65: 33-42.
- Espinosa-Montaño, L. y E. Guzmán-Novoa 2007a. "Eficacia de dos acaricidas naturales, ácido fórmico y timol, para el control del ácaro *Varroa destructor* de las abejas (*Apis mellifera* L.) en Villa Guerrero, Estado de México, México." Veterinaria México 38: 9-19.
- Espinosa-Montaño, L. y E. Guzmán-Novoa 2007b. "Eficacia de dos acaricidas naturales, ácido fórmico y timol, para el control del ácaro *Varroa destructor* de las abejas (*Apis mellifera* L.) en Villa Guerrero, Estado de México, México." Veterinaria México 38: 9-19.
- Galeana, R. A. 2015. Parasitosis de las abejas melíferas acarapis, nosema y varroa en función de las condiciones climáticas caso del estado de Morelos. Tesis de licenciatura Torreón, Coahuila, UAAAN-UL49 p.
- González-Cabrera, J., S. Rodríguez-Vargas, T. G. E. Davies, Field L. M, D. Schmehl, J. D. Ellis, K. Krieger y M. S. Williamson 2016. "Novel Mutations in the Voltage-Gated Sodium Channel of Pyrethroid-Resistant *Varroa destructor* Populations from the Southeastern USA." PLoS ONE 11: 1-10.

- Gonzalez-Cordoba, M. y J. Montoya-Lerma 2014. "Las abejas (Hymenoptera: Apoidea) del Parque Nacional Natural Gorgona, Pacífico colombiano." *Revista de Biología Tropical* 62: 97-305.
- Guzmán–Novoa, E., A. Correa-Benítez, L. Espinosa-Montaña y G. Guzmán-Novoa 2011. "Colonización, impacto y control de las abejas melíferas africanizadas en México." *Veterinaria Mexico* 42: 149-178.
- Jean-Prost, P. 2007. *Apicultura: conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena*. M.-P. Libros. Madrid.789p.
- Junkes, L., j. Vieira G y G. Moretto 2007. "*Varroa destructor* mite mortality rate according to the amount of worker broods in africanized honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies " *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 29: 305-308.
- Leyva, G. O. 2018. "Índices de infestación por *Varroa destructor* en apiarios de Santa Cruz del Norte y variables meteorológicas " *Revista electrónica de Veterinaria* 19: 1-10.
- Loeza-Concha, H., A. Domínguez-Rebolledo, F. Escalera-Valente, F. Ávila-Ramos y A. Carmona-Gasca 2018. "Identificación morfométrica de *Varroa destructor* y su plasticidad por la exposición a timol." *Abanico veterinario* 8: 98-107.
- Magaña, M. M. A., T. M. E. Cortés, S. L. L. Barrientos y S. J. R. García 2016. "Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad." *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7: 1103-1115.
- Maldonado-González, A., P., L. Tenorio-Beltrán, E., Y. Vázquez-Romero, I., M. Villalobos-Rodríguez, A., V. Velázquez-Ordóñez, C. Ortega-Santana y B. Valladares-Carranza 2017. "Varroasis: Enfoque Ambiental y Económico." *Revista electrónica de Veterinaria* 18: 1-12.
- Marcangeli, J., A, y M. Garcia, C, 2003. "Control del Ácaro *Varroa destructor* (Mesostigmata: Varroidae) en Colmenas de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) mediante la Aplicación de distintos Principios Activos." *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 62: 69-74.
- Marcial, S. L. 2013. Detección del parásito *Varroa destructor* (Anderson & Trueman) en las abejas melíferas (*Apis mellifera* L.). Tesis de licenciatura. Torreón, Coahuila, UAAAN-UL.44 p.

- Martínez-Cesáreo, M., J. Rosas-Córdoba, D. Prieto-Merlos, A. Carmona-Gasca, B. Peña-Parra y F. Ávila-Ramos 2016. "Presencia de *Varroa destructor*, *Nosema apis* y *Acarapis woodi* en abejas (*Apis mellifera*) de la región oriente del Estado de México." *Abanico veterinario* 6: 30-38.
- Martínez-Puc, J., F. y L. Medina-M, A, 2011. "Evaluación de la resistencia del ácaro *Varroa destructor* al fluvalinato en colonias de abejas (*Apis mellifera*) en Yucatán, México." *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 2: 93-100.
- Martínez-Puc, J., F. y F. Merlo-Maydana, E, 2014. "Importancia de la diversidad de abejas (Hymenoptera: Apoidea) y amenazas que enfrenta en el ecosistema tropical de Yucatán, México." *Journal of the Selva Andina Animal Science* 1: 28-34.
- Martínez Puc, J., F. y M. Media, L, A, 2011. "Evaluación de la resistencia del ácaro *Varroa destructor* al fluvalinato en colonias de abejas (*Apis mellifera*) en Yucatán, México." *Revista mexicana de ciencias pecuarias* 2: 93-99.
- May-Itzá, W. J., M. L. A. Media y O. J. C. Marrufo 2007. "Eficacia de un gel a base de timol en el control del ácaro *Varroa destructor* que infesta colonias de abejas *Apis mellifera*, bajo condiciones tropicales en Yucatán, México." *Veterinaria México* 38: 1-8.
- Medina-Flores, C., A., E. Guzmán-Novoa, C. Aréchiga-Flores, F., J. Guílera-Soto, I. y F. Gutiérrez-Piña, J, 2011. "Efecto del nivel de infestación de *Varroa destructor* sobre la producción de miel de colonias de *Apis mellifera* en el altiplano semiárido de México." *Revista Mexicana de ciencias Pecuarias* 3: 313-317.
- Medina-Flores, C., A., E. Guzmán-Novoa, L. Espinosa-Montaño, G., Uribe-Rubio, R. Gutiérrez-Luna y F. Gutiérrez-Piña, J, 2014. "Frecuencia de varroosis y nosemosis en colonias de abejas melíferas (*Apis mellifera*) en el estado de Zacatecas, México." *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 20: 159-167.
- Mendoza, F. Y. J., M. R. O. Borges y C. N. M. Carbonell 2012. "Alta infestación por varroa (Varroosis) y su respuesta al utilizar el panal trampa " *Rev. Electrón. Vet* 13: 4p.

- Montemayor-Trejo, J. F., J. L. Lara-Míreles, J. L. Woo-Reza, J. Munguía-López, M. Rivera-González y R. Trucíos-Caciano 2012. "Producción de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en tres sistemas de irrigación en la Comarca Lagunera de Coahuila y Durango, México." *Agrociencia* 46: 267-278.
- Moretto, G. y J. L. J. Mello 2001. "Infestation and distribution of the mite varroa jacobsoni in africanized honey bee (*Apis mellifera*) colonies." *Interciencia* 26: 394-396.
- Moyón, M. J. L. 2013. "Evaluación de tres alternativas para el control de varroasis *Varroa destructor* en tres apiarios de la provincia de Chimborazo". Tesis de Grado. Riobamba-Ecuador., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.76p.
- Nates-Parra, G. 2011. "Genética del comportamiento: abejas como modelo." *Acta Biológica Colombiana* 16: 213-229.
- Pérez, H. A. y L. Demedio, J, 2014. "Evaluación de la conducta higiénica en colmenas de abejas *Apis mellifera* L. por el método del pinchado con dos instrumentos." *Revista Salud Animal* 36: 170-177.
- Pino, O., Y. Sánchez, H. Rodríguez, T. Correa-Benítez, M., J. Demedio y J. Sanabria, L, 2011. "Caracterización química y actividad acaricida del aceite esencial de *Piper aduncum* subsp. *ossanum* frente a *Varroa destructor*." *Revista de Protección Vegetal* 26: 52-61.
- Ramírez, M. y R. Calderón, A, 2016. "Control del ácaro *Varroa destructor* en cría sellada de obrera al utilizar ácido fórmico y timol, en colmenas de abejas africanizadas, bajo condiciones tropicales. ." *Revista Ciencias Veterinarias* 34: 95-102.
- Retamal, P. y P. Abalos 2016. *Enfermedades animales producidas por agentes biológicos*. E. U. d. Chile. Chile.265p.
- Rodríguez, M., M. Gerding y A. France 2009a. "Selection of Entomopathogenic Fungi to Control *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) " *Chilean journal of agricultural research* 69: 534-540.
- Rodríguez, M., M. Gerding, A. France y R. Ceballos 2009b. "Evaluation of *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* Qu-M845 Isolate to Control *Varroa*

- destructor* (Acari: Varroidae) in Laboratory and Field Trials " Chilean Journal of Agricultural Research 69: 541-547.
- Rosenkranz, P., P. Aumeier y B. Ziegelmann 2010. "Biology and control of *Varroa destructor*." Elsevier 103: 96-119.
- Ruíz-Flores, A., E. Ramírez-Hernández, E. Maldonado-Simán, J. Palafox-Guillén, E. Ochoa-Torres y R. López-Ordaz 2012a. "Incidencia y nivel de infestación por Varroasis en abejas (*Apis mellifera*) en el laboratorio de identificación y diagnóstico apícola de 2002 a 2006." Revista Chapingo 18: 175-182.
- Ruíz-Flores, A., E. Ramírez-Hernández, E. Maldonado-Simán, J. Palafox-Guillén, E. Ochoa-Torres y R. López-Ordaz 2012b. "Incidencia y nivel de infestación por varroasis en abejas (*Apis mellifera*) en el laboratorio de identificación y diagnóstico apícola de 2002 a 2006." Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 18: 175-182, .
- SAGARPA 2011a. "Principales enfermedades parasitarias que afectan a las abejas melíferas " <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/3138/FoiletoEnfermedadesMeliferasconforros.pdf?sequence=1> (27, Noviembre, 2018).
- SAGARPA 2011b. "Prevención de Varroosis y Suplementación Manual de capacitación " <https://docplayer.es/14270325-Prevencion-de-varroosis-y-suplementacion-manual-de-capacitacion.html> (27, noviembre, 2018).
- Sanabria, J., L. , J. Demedio, T. Pérez, I. Peñate, D. Rodríguez y W. Lóriga 2015. "Índices de infestación por *Varroa destructor* en colmenas sin medidas de control." Revista de Salud Animal 37: 118-124.
- Sánchez, L. T. 2014. Parasitosis En Abejas *Apis mellifera* L. De La Región Apícola De Cerritos y Villa Juárez, S.L.P. Tesis de Licenciatura Ejido Palma de la Cruz, Municipio de Soledad de G. Sánchez, San Luis Potosí., Universidad Autónoma de San Luis Potosi Facultad de Agronomía y Veterinaria.26p.
- Smith-Pardo, A. y V. Gonzalez 2007. "Diversidad de abejas (Hymenoptera: apoidea) en estados sucesionales del bosque húmedo tropical." Acta Biológica Colombiana 12: 43-55.



Verde, M. 2014. "Apicultura y seguridad alimentaria " Revista Cubana de Ciencia Agrícola 48: 25-31.